

⑮ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑪ **DE 29 45 317 A 1**

⑤ Int. Cl. 3:
C 02 F 1/44

⑰ Aktenzeichen:
⑱ Anmeldetag:
⑲ Offenlegungstag:

P 29 45 317.6-41
9. 11. 79
21. 5. 81

Behörd. - - - - -

⑰ Anmelder:

GKSS - Forschungszentrum Geesthacht GmbH, 2000
Hamburg, DE

⑰ Erfinder:

Timm, Hans, 2054 Geesthacht, DE; Mohn, Jürgen, 2000
Hamburg, DE

DE 29 45 317 A 1

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⊗ **Vorrichtung zur Wasserentsalzung und -reinigung durch Umgekehrte Osmose und Ultrafiltration**

COPY

DIPL.-ING. HANS W. SCHÖNING
PATENTANWALT

09.11.79

2945317
D-2000 HAMBURG 26.10.1979
Mönckebergstraße 31 Sch/ge
(am Rathausmarkt)
Telefon (040) 33 80 85

4

GKSS-FORSCHUNGSZENTRUM

GEESTHACHT GMBH

Anwaltsakte: 4232

Reaktorstraße 7 - 9

2054 Geesthacht-Tesperhude

Vorrichtung zur Wasserentsalzung und -reinigung
durch Umgekehrte Osmose und Ultrafiltration

Patentansprüche:

1. Vorrichtung zur Wasserentsalzung und Wasserreinigung durch Umgekehrte Osmose und Ultrafiltration mit einer Mehrzahl von in einem Außengehäuse flachliegend aufeinandergestapelten Membrankissen, welche aus einer Drainageschicht zwischen am Umfang dichtend miteinander verbundenen oberen und unteren Membranschichten bestehen und membranseitig vom Rohwasser überströmt werden und filterseitig über den Kissenstapel durchquerende Kanäle das Permeat abführen, dadurch gekennzeichnet, daß die aufeinander-

130021/0252

- 2 -

sätzlichen, dem Stapelquerschnitt angepaßten Innengehäuse (8) angeordnet sind, welches aus einem beidseitig offenen trogförmigen Unterteil (13) von im wesentlichen rechteckigem Querschnitt und einem sich allein auf dem Gehäuseunterteil (13) abstützenden flachen Deckel (14) besteht.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, daß die Abstandshalter (20) zwischen benachbarten Membrankissen (19) flächengleiche, beidseitig genoppte (51) und mit Durchbrüchen (52) versehene, vorzugsweise aus Kunststoff bestehende Folien sind.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 und 2 dadurch gekennzeichnet, daß für jeden Membranstapel (19;) ein einziger Mittelbolzen (25) vorgesehen ist, der sich durch den Innengehäusedeckel (14) und die gestapelten mit Mittelöffnung (35) versehenen Membrankissen (19) und Abstandshalter (20) erstreckt und am Boden des Innengehäuse-Unterteils (13) befestigt ist, daß der Mittelbolzen (25) eine Längsnut (26) zur Abfuhr des Permeats aufweist und von einer Mehrzahl, die einzelnen Membrankissen (19) auf Abstand haltenden Stützringen (37) umgeben ist, welche mit Ringdichtungen (38) an den Membran-

schichten (21,22) anliegen und über in ihnen angeordnete Durchlässe (42) eine Verbindung zur Längsnut (26) des Mittelbolzens (25) herstellen.

4. Vorrichtung nach Anspruch 1 bis 3 dadurch gekennzeichnet, daß das Innengehäuse (8) in einem rohrförmigen Außengehäuse (1) angeordnet ist, dessen eines Ende mit einem vorzugsweise kuppelförmigen Boden (2) verschlossen ist und am gegenüberliegenden Ende einen abnehmbaren Deckel (5) aufweist, in dem sich die Anschlüsse (10, 11, 9) für die Rohwasserzufuhr, die Permeatabfuhr und die Soleabfuhr befinden.
5. Vorrichtung nach Anspruch 1 bis 4 dadurch gekennzeichnet, daß das Innengehäuse (8) mit äußeren, sich in Längsrichtung erstreckenden Versteifungs- und Führungsrippen (15) versehen ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 1 bis 5 dadurch gekennzeichnet, daß im Außengehäuse (1) eine Mehrzahl von hintereinanderliegenden, Membrankissen (19) enthaltenden Innengehäusen (8) angeordnet ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6 dadurch gekennzeichnet, daß die Innengehäuse (8) an ihren stirnseitigen Enden so ausgebildet sind, daß sie muffenartig ineinandergreifen können.
8. Vorrichtung nach Anspruch 6 und 7 dadurch gekennzeichnet, daß die Versteifungs- und Führungsrippen (15) der Innengehäuse (8) an ihren Enden mit Rastausnehmungen (17) versehen sind, in die zwei Innengehäuse (8) in axialer Richtung verbindende Klammern (15) einlegbar sind.
9. Vorrichtung nach Anspruch 1 bis 8 dadurch gekennzeichnet, daß unter dem Boden des Innengehäuse-Unterteils (13) am Mittelbolzen (25) mit dessen Längsnut (26) in Verbindung stehende L- oder T-förmige Anschlußstücke (28) für Permeat-abflußrohre (45) vorgesehen sind, welche die Membranstapel (19') in den einzelnen Innengehäusen (8) miteinander und/oder mit dem Permeatauslaß (11) des am Außengehäuse (1) vorgesehenen Deckels (5) verbinden.
10. Vorrichtung nach Anspruch 9 dadurch gekennzeichnet, daß die Permeat-Abflußrohre (45) unter Zwischenschaltung von Dichtungsringen (47) axial beweglich in die Anschluß-

001170

2945317

- 5 -

stücke (28) eingesetzt sind und durch den Druck des am Boden (2) des Außengehäuses (1) zufließenden Rohwasserstromes in ihrer abdichtenden Lage gehalten werden.

130021/0252

Beschreibung:

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Wasserentsalzung und Wasserreinigung durch Umgekehrte Osmose und Ultrafiltration mit einer Mehrzahl von in einem Außengehäuse flachliegend aufeinandergestapelten Membrankissen, welche aus einer Drainageschicht zwischen am Umfang dichtend miteinander verbundenen oberen und unteren Membranschichten bestehen und membranseitig vom Rohwasser überströmt werden und filterseitig über den Kissenstapel durchquerende Kanäle das Permeat abführen.

Bisher vorgenommene Versuche mit solchen gestapelten Membrankissen haben noch zu keinen praktischen Ergebnissen geführt, da man bisher nicht in der Lage war, eine Vielzahl von dabei auftretenden Schwierigkeiten zu überwinden. Diese Schwierigkeiten lagen dabei vor allem in folgendem:

1. Die Membranflächen wurden ungenügend ausgenutzt, da sie im Stapel sehr eng aneinander liegen und ein gleichmäßiger parallel-strömender Rohwasserfluß über alle Membranflächen nicht sichergestellt werden konnte, so daß sich ein schlechter Wirkungsgrad ergab.

2. Die Membranen wurden wegen starker mechanischer Beanspruchung durch Druck- und Axialkräfte schnell beschädigt und hatten - vor allem im Hinblick auf ihre relativ hohen Fertigungskosten - eine zu geringe Lebensdauer.
3. Das Zusammenhalten eines Membrankissen-Stapels war äußerst schwierig, da sich bei zu geringer Zusammenspannung ein schlechter Füllungsgrad ergibt und da bei zu starker Zusammenspannung die Membranflächen durch zwischengelegte Abstandshalter beschädigt werden.
4. Bei dem Versuch, die Membrankissen-Stapel mit einer Mehrzahl von Spannbolzen zusammen zu halten, wurde die Bewegungsfreiheit der einzelnen Membrankissen in Richtung ihrer Flächenausdehnung sehr stark beeinträchtigt, so daß schon nach mehrmaligem Einschalten und Abschalten der Anlage und dem damit verbundenen Druckwechsel die Membranen an den zwischenliegenden Abstandshaltern beschädigt wurden.
5. Das Auswechseln der wegen des Wirkungsgrades sehr großflächig ausgebildeten Membrankissen erforderte einen hohen Arbeits- und Kostenaufwand.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, die vorerwähnten Schwierigkeiten zu beseitigen und eine Vorrichtung der einleitend genannten Art zu schaffen, die in der Herstellung, bei der Wartung und beim Betrieb vergleichsweise geringe Kosten erfordert und trotz sehr gedrungener Bauweise einen großen Wirkungsgrad (Membran-Druckfestigkeit und wirksame Membranfläche je Vorrichtungsvolumen) aufweist.

Die vorgenannte Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die im Kennzeichnungsteil des Hauptanspruches angegebenen Merkmale gelöst.

Weitere Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Nachfolgend wird anhand der Zeichnungen ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung näher erläutert.

In den Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 einen axialen Schnitt durch eine erfindungsgemäße
Vorrichtung zur Wasserentsalzung und Wasserreinigung,

Fig. 1a den in Fig. 1 mit A bezeichneten Ausschnitt in ver-
größertem Maßstabe,

Fig. 2 einen Querschnitt gemäß der Schnittlinie II-II der Fig. 1a.

Fig. 3 eine Stirnansicht der Vorrichtung in Blickrichtung
III-III der Fig. 1.

Fig. 4 eine Einzelheit der Fig. 2 in vergrößertem Maßstabe,

Fig. 5 eine Draufsicht auf den in Fig. 4 gezeigten Stützring,

Fig. 6 einen Schnitt gemäß der Schnittlinie VI-VI der Fig. 5,

Fig. 7 eine Draufsicht auf einen Abstandshalter für die ge-
stapelten Membrankissen,

Fig. 8 eine Draufsicht auf ein Membrankissen teilw.aufgebrochen

Fig. 9 einen vergrößerten Schnitt durch den Rand eines Membran-
kissens gemäß Fig. 8 und

Fig. 10 eine abgebrochene Draufsicht auf die Verklammerung be-

Die in Fig. 1 in einem axialen Schnitt dargestellte erfindungsgemäße Vorrichtung besteht aus einem rohrförmigen Außengehäuse 1, welches am einen Ende mit einem vorzugsweise einteilig ausgebildeten kuppelförmigen Boden 2 verschlossen ist. Am freien Ende des Außengehäuses 1 befindet sich ein Ringflansch 3, welcher Schraubbolzen 4 für den aufzusetzenden Deckel 5 (Fig. 3) enthält. Dieser Deckel 5 greift mit einem Ansatz 6 von vermindertem Durchmesser in eine entsprechende innere ringförmige Ausnehmung des Außengehäuses 1 ein, um dort einen dichtenden Abschluß zu erzielen. An der Innenseite des Deckels 5 befindet sich eine etwa quadratisch verlaufende stufenförmige Ausnehmung 7, in die ein nachfolgend noch im einzelnen zu besprechendes, Membrankissen 19 enthaltendes Innengehäuse 8 flüssigkeitsdicht eingreifen kann. Die Innenfläche des Deckels 5 mündet über einen konischen Zwischenabschnitt innerhalb der Ausnehmung 7 in einen zentralen Soleauslaßanschluß 9. Des weiteren enthält der Deckel außerhalb der Ausnehmung 7 einen oder mehrere Rohwassereinlaßanschlüsse 10. Schließlich enthält der Deckel 5 auch noch unterhalb des Anschlusses 9 drei Auslaßanschlüsse 11 für das gewonnene Permeat. Der Deckel 5 wird auf dem Außengehäuse 1 mit

Muttern 12 gehalten, die auf die Schraubbolzen 4 aufgeschraubt werden können.

Innerhalb des Außengehäuses 1 befinden sich, wie schon erwähnt, ein oder mehrere in axialer Richtung hintereinander angeordnete Innengehäuse 8, deren Ausbildung am besten aus den Fig. 1a und 2 zu ersehen ist. Jedes Innengehäuse 8 besteht aus einem trogartigen Gehäuse-Unterteil 13, welches an der Oberseite mit einem flachen Deckel 14 verschlossen werden kann. Das Innengehäuse 8 ist stirnseitig geöffnet und definiert somit einen kastenförmigen Durchfluß-Querschnitt.

Zur Versteifung, zur axialen Verbindung mehrerer Innengehäuse 8 und zur axialen Führung innerhalb des Außengehäuses 1 befinden sich außen an den Seitenwänden der Gehäuseteile 13 und 14 sich senkrecht zu den entsprechenden Flächen erstreckende Rippen 15. Die stirnseitigen Enden der Innengehäuseteile 13 und 14 sind gegensinnig abgetreppt ausgebildet, so daß sie, wie Fig. 1 zeigt, gut geführt und - falls erwünscht - auch strömungsmitteldicht ineinandergreifen können. An den Enden der Rippen 15 sind, wie vor allem die Fig. 10

erkennen läßt, Bohrungen 16 und Ausnehmungen 17 vorgesehen. In die Bohrungen 16 zweier benachbarter Rippen 15 greifen die umgewinkelten freien Enden von im wesentlichen U-förmigen Klammerbügeln 18 ein, die in den Ausnehmungen 17 der Rippen eines benachbarten Moduls eingehakt werden können. Im zusammengehakten Zustand können mehrere Innengehäuse 8 korrekt axial aufeinander ausgerichtet gemeinsam in das Außengehäuse 1 eingeschoben werden.

Der Innenraum des Innengehäuses 13, 14 wird vollständig ausgefüllt vom Stapel 19' der Membrankissen 19 (Fig. 8) und der zwischenliegenden flachen Abstandshalter 20 (Fig. 4 und 7).

Jedes Membrankissen 19 besteht aus einer oberen Membranschicht 21 und einer unteren Membranschicht 22, welche am Rande dichtend miteinander verbunden sind. Zwischen den Schichten 21 und 22 befindet sich mindestens eine aus Feingewebe bestehende Drainageschicht 23. Um die Flüssigkeitsströme gleichmäßig zu verteilen, kann es auch zweckmäßig sein, zwischen den Membranschichten 21 und 22 eine Trenn-

folie 24 und zwei Drainageschichten 23a und 23b anzuordnen. Zur Permeatabfuhr und zur Lagerung im Innengehäuse 8 enthält das Membrankissen 19 eine Mittelöffnung 35.

Der Abstandshalter 20 in Form eines vorzugsweise aus Kunststoff bestehenden dünnen Plättchens enthält, wie Fig. 7 zeigt, eine Vielzahl von Durchtrittsöffnungen 52 und stegartig zwischen den Öffnungen 52 verteilten Noppen 51, mit denen die einzelnen Membrankissen 19 auf Abstand gehalten werden. Zur paßgerechten Lagerung im Innengehäuse enthält der Abstandshalter 20 eine Mittelöffnung 36.

Größe und Form der Membrankissen 19 und Abstandshalter 20 sind dem innerhalb des Innengehäuses 8 vorhandenen Raum angepaßt, um einen blockförmigen Stapel zu bilden, der dem im Außengehäuse 1 in Fig. 1 von links nach rechts strömenden, über die Anschlüsse 10 zugeführten Rohwasser stirnseitig ausgesetzt werden kann. Das Rohwasser wird zwischen den Membrankissen 19 von den Abstandshaltern 20 geführt, die dabei auch dank der Noppen 51 und Durchbrüche 52 für eine Wasserberuhigung und stetige Durchmischung sorgen.

Der entstehende Druckabfall über die Membranstrecke bewirkt eine geringe Druckdifferenz zu den Außenseiten des Innengehäuses 8. Der Membranstapel 19' nimmt die resultierende Kraft durch seine Eigenstabilität auf, in der Querrichtung über die Abstandshalter 20 und in der Senkrechten durch den Membranstapel 19' selbst.

Zwischen den Membranstapeln 19' kann Rohwasser über Bohrungen am Innengehäuse 8 zusätzlich eingespeist werden. Hiermit erfolgt eine Beeinflussung der Aufkonzentration, der Fließgeschwindigkeit und des Druckabfalles innerhalb der Verfahrensstrecke.

Bei einer Versuchsanlage wurden beispielsweise in einem Innengehäuse 8 von 500 x 100 x 100 mm fünfzig Membrankissen 19 und fünfzig zwischengelegte Abstandshalter 20 angeordnet, da die maximalen Dicken von Membrankissen 19 und Abstandshalter 20 etwa je 1 mm betragen. Hieraus ergibt sich eine wirksame Fläche eines einzelnen Membrankissens von $0,1 \text{ m}^2$, d.h. die wirksame Membranfläche eines Membranstapels 19' beträgt 5 m^2 . Schaltet man, anders als

in der Zeichnung, die nur zwei Module zeigt, vier Innengehäuse 8 hintereinander, ergibt sich für eine Gesamtbaulänge von 2,3 m eine Gesamtmembranfläche von 20 m^2 , was bei einem Rohwasserdurchsatz von $6 \text{ m}^3/\text{h}$ einer Fließgeschwindigkeit auf den Membranen von ca. 40 cm/s entspricht.

Der innere Aufbau des Innengehäuses 8 wird anschließend anhand der Fig. 1a und 2 beschrieben. Zur Verbindung von Unterteil 13 und Deckel 14 des Innengehäuses 8, zur Lage-sicherung des Membranstapels 19' und zur Abführung des Permeates dient der Mittelbolzen 25. Der Mittelbolzen 25 durchsetzt eine Mittelöffnung 54 des Deckels 14, die Mittelöffnung 35 der gestapelten Membrankissen 19, der Mittelöffnung 36 der zwischenliegenden Abstandshalter 20 und die Bohrung 53 im Boden des Innengehäuse-Unterteils 13. Der Mittelbolzen 25 weist im Bereich des Membranstapels 19' eine Längsnut 26 auf und ist an seinem unteren Ende mit einem Außengewinde 27 und am oberen Ende mit einem Außengewinde 29 versehen. Das untere Gewinde 27 ist in ein unter dem Boden des Gehäuse-Unterteils 13 angeordnetes Anschlußstück 28 eingeschraubt und das obere Gewinde 29 dient zum

Aufschrauben einer Muttermutter 30, die sich auf der Außenseite des Deckels 14 abstützt. Zur äußeren Abdichtung des Bolzens 25 gegenüber dem Innengehäuse 8 dienen Ringdichtungen 31 und 32, die in entsprechenden Ringnuten im Bereich der Verschraubung am Deckel 14 und am Boden des Gehäuse-Unterteils 13 vorgesehen sind. Wenn der Mittelbolzen 25 mit der Mutter 30 angespannt ist, ruht der Deckel 14 in der Längsausnehmung 33 und zwischen nicht näher dargestellten axialen Ansätzen unverschiebbar auf dem Gehäuse-Unterteil 13.

Das Anfüllen des sich noch im geöffneten Zustand befindlichen Innengehäuses 8 geschieht so, wie es die Fig. 4 zeigt, d.h. es werden abwechselnd immer ein Stützring 37 mit einem Abstandshalter 20 und ein Membrankissen 19 auf den Mittelbolzen 25 aufgefädelt. Der Stützring 37, welcher mit seinem unteren Ringteil 40 (Fig. 6) den Mittelbolzen 25 enganliegend umgibt, ist auf seinem Umfang mit einem O-Ring 38 versehen, welcher bei der Stapelung im Bereich der Mittelloffnung 35 der Membrankissen 19 dichtend zur Anlage kommt, so daß die Membranaußenseiten beaufschlagende Rohwasser keinen Zutritt zu den nachfolgend noch zu beschreibenden Permeat-Abführkanälen hat. Die Mittelloffnung 36 des Abstands-

halters 20 ist so bemessen, daß diese Mittelöffnung den O-Ring 38 mit kleinem Spiel umschließen kann. Der obere Ringteil 39 des Stützringes hat einen Innendurchmesser, der etwas größer ist als der Außendurchmesser des Mittelbolzens 25, so daß dem letzteren gegenüber ein Ringspalt verbleibt, der der Permeat-Abfuhr dient. Der Außendurchmesser des oberen Stützringteils 39 entspricht im wesentlichen dem Durchmesser der Mittelöffnung des Membrankissens 19.³⁵ Der obere Ringteil 39 des Stützringes 37 besteht, wie Fig. 5 zeigt, aus mehreren Segmenten 41, zwischen denen Durchlässe 42 vorgesehen sind. Auf diese Weise kann das in den einzelnen Membrankissen 19 im Bereich der Drainage-Schichten 23a und 23b austretende Permeat über die Durchlässe 42 den Umfang des Mittelbolzens 25 erreichen. Um das Permeat vom Umfang des Mittelbolzens 25 weiterzuleiten, weist der letztere eine Längsnut 26 auf, die mit dem Inneren 34 des hohl|ausgebildeten Mittelbolzens 25 in Verbindung steht. Im Betrieb kann somit das gesammelte Permeat über die Innenbohrung 34 des Mittelbolzens 25 das Anschlußstück 28 erreichen, um von dort weitergeleitet zu werden.

Das Anschlußstück 28 enthält außer der Gewindebohrung für das Gewinde 27 des Mittelbolzens 25 zwei einander gegenüberliegende muffenförmige Enden 43 und 44, die sich in Gehäuse-

längsrichtung erstrecken. Diese muffenförmigen Enden 43 und 44 dienen zum Anschluß der Permeat-Abflußrohre 45, die an ihren Anschlußenden 46 ringförmige Dichtungen 47 in Form eines O-Ringes aufweisen. Die Rohre 45 verbinden die einzelnen Innengehäuse 8 untereinander und mit den im Gehäusedeckel 5 vorgesehenen Permeat-Auslaßanschlüssen 11. Wie die Fig. 1 zeigt, ist das dem Boden 2 des Außengehäuses 1 benachbarte Ende des Anschlußstückes 8 mit einem Stopfen 48 verschlossen. Aufgrund des sich im Außengehäuse 1 einstellenden Druckgefälles sorgt die an den einzelnen Innengehäusen 8 und am Stopfen 48 angreifende Kraft dafür, daß die mit Dichtungen versehenen Rohre 45 auch ohne jegliche Schraubverbindung sicher in den Anschlußstücken 28 gehalten werden. Der Fortfall von besonderen Schraubverbindungen erleichtert die Montage und Demontage der Vorrichtung bei der Wartung und bei dem Membranwechsel.

Falls es erwünscht ist, die Permeate einzelner Membranstapel 19' getrennt abzuführen, können am Anschlußstück 28 - wie Fig. 2 zeigt - weitere Anschlußstücke 49 und 50 vorgesehen werden, die dann keine Verbindung mit den benachbarten Mittelbolzen 25 haben.

Es könnte also beispielsweise das Permeat des in Fig. 1 links dargestellten Innengehäuses 8 über eines der Anschlußstücke 49 oder 50 zu einem der drei Permeat-Auslässe 11 geleitet werden, während ein anderer der drei Permeat-Auslässe mit dem in Fig. 1 rechts dargestellten Innengehäuse verbunden ist.

Die für die Umkehr-Osmose verwendeten Membrankissen bestehen vorzugsweise aus bedampften Polyamiden, sie können aber auch eine Azetat-Zellulose-Beschichtung haben.

Ein erfindungsgemäß ausgebildeter Membrankissen-Modul zeichnet sich durch nachfolgende Vorteile aus:

- a) Durch die Verwendung kleiner Einzelmembrankissen kann der Ausschuß bei der Fertigung erheblich verringert werden.
- b) Man kann kleinere in einem Innengehäuse zusammengefaßte Baueinheiten vor dem Einbau prüfen.

- c) Die Druckfestigkeit der einzelnen Membrankissen ist erheblich erhöht und kann bis zu 100 bar betragen.
- d) Ein in einem Innengehäuse untergebrachter Membranstapel stellt eine praktische Versandeinheit dar, die sich beim Anwender schnell und einfach aus- und einbauen läßt.
- e) Das Permeat kann sowohl insgesamt, aber auch aus jedem Membranstapel einzeln abgeführt werden.
- f) Die erfindungsgemäße Vorrichtung läßt sich problemlos an- und abfahren, da die starken Druckänderungen sich nicht mehr schädigend auf den Membranstapel auswirken können.

Bei Betrieb der erfindungsgemäßen Vorrichtung wird über die Rohwasseranschlüsse 10 in das Außengehäuse Rohwasser eingelassen, welches vom Boden 2 aus der Reihe nach die einzelnen Membranstapel 19' im Bereich der Abstandshalter 20 durchströmt und als angereicherte Sole die Vorrichtung am Soleauslaß 9

2945317

- 21 -

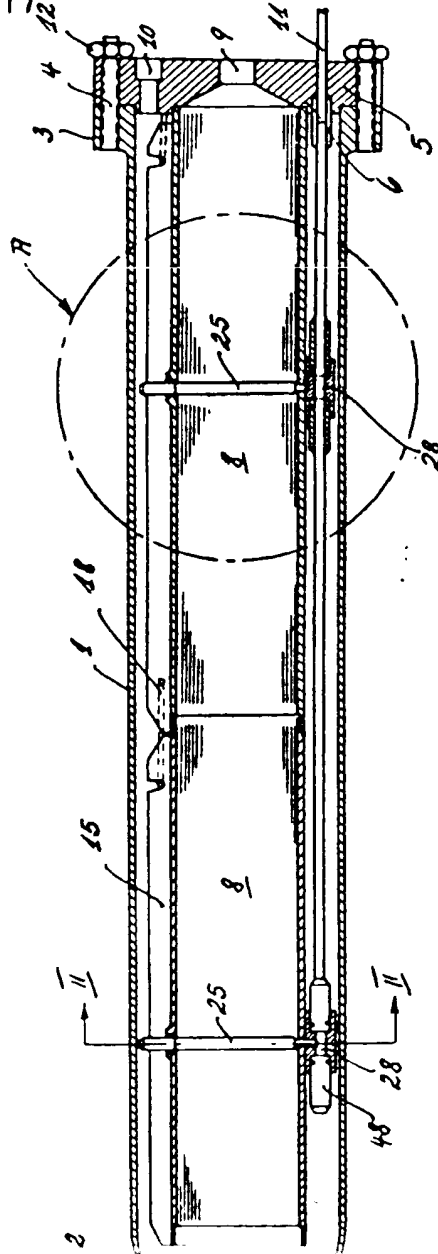
wieder verläßt. Beim Überfließen der Membranen erreicht das Permeat die Drainageschichten 23a und 23b und fließt dann über die Membrankissen-Bohrungen 35 und die Durchbrüche 42 zum Umfang des Mittelbolzens 25 und erreicht dann über die Längsnut 26 und die Bolzenbohrung 34 das Anschlußstück 28 und damit das Permeat-Abflußrohr 45 und einen der Permeat-Auslaßanschlüsse 11 im Deckel 5 des Außengehäuses 1.

130021/0252

-22-
Leerseite

2945317

Fig. 1

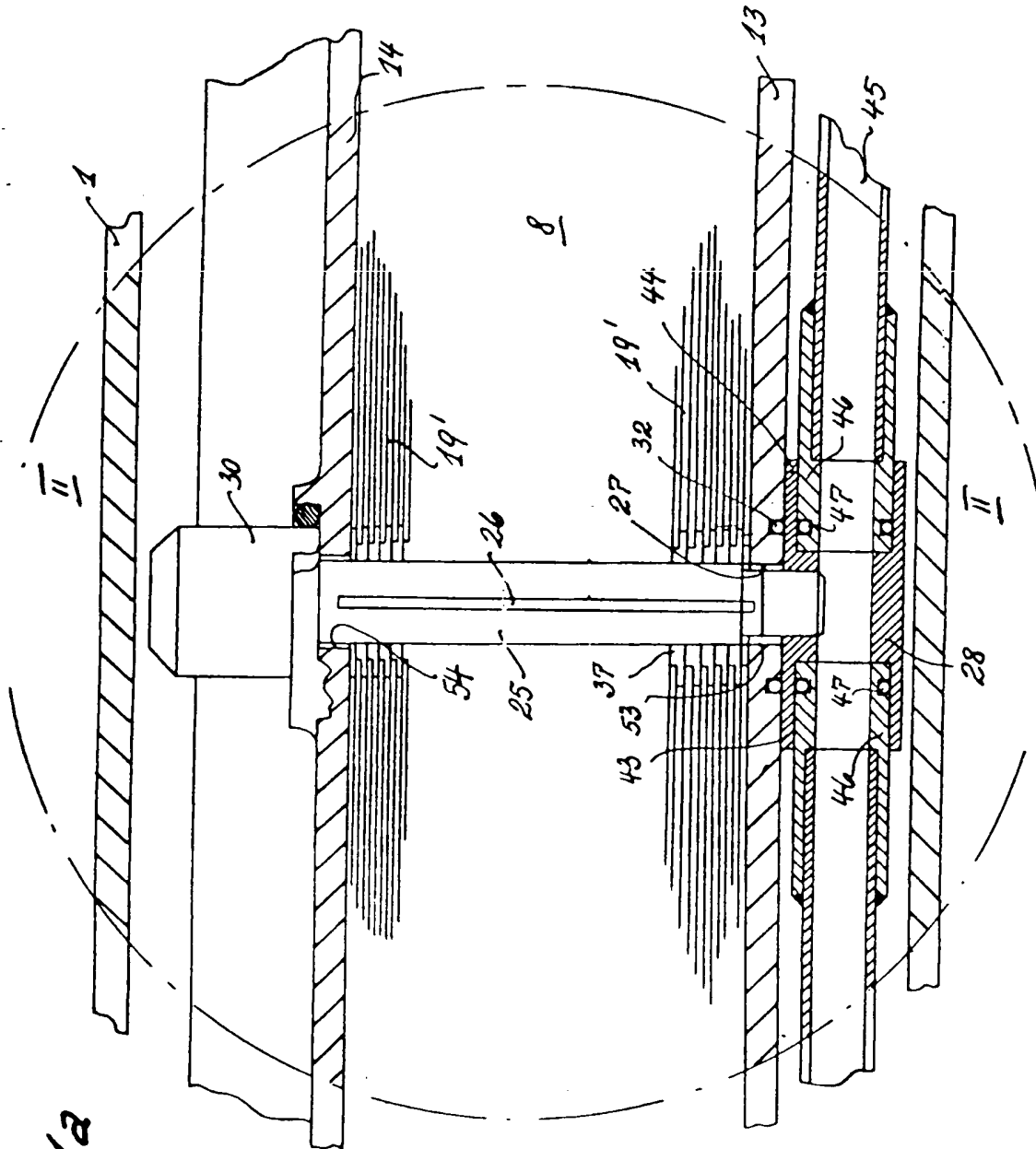


Das ist nicht gezeichnet worden
 2945317

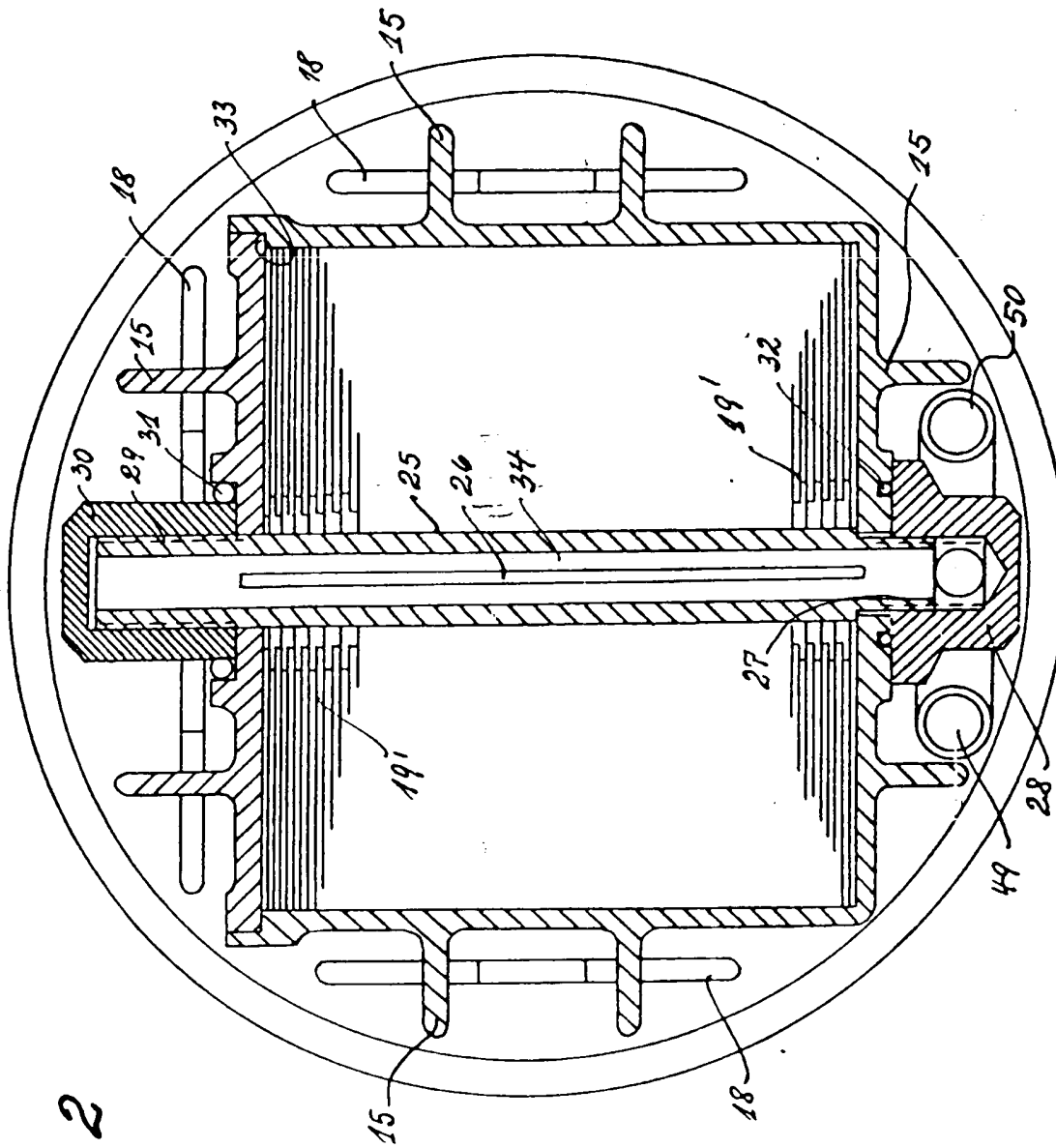
25

ORIGINAL INSPECTED

COPY



130021/0252



130021/0252

Fig. 3

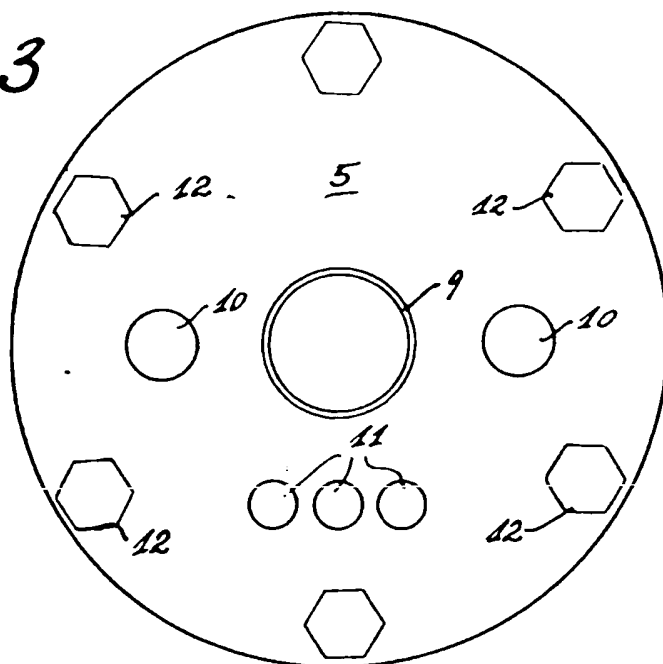


Fig. 5

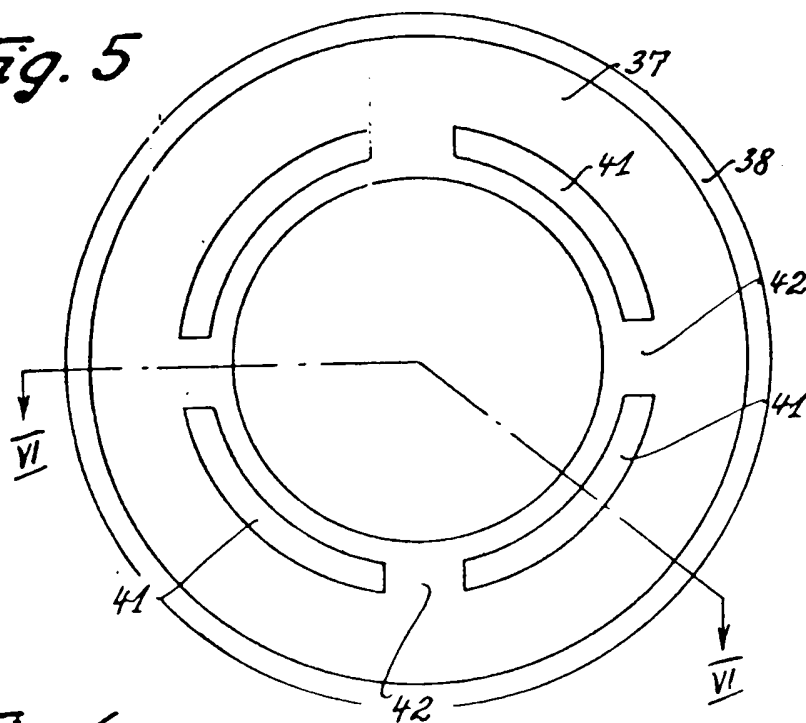


Fig 6



130021/0252

2945317

29

Fig. 4

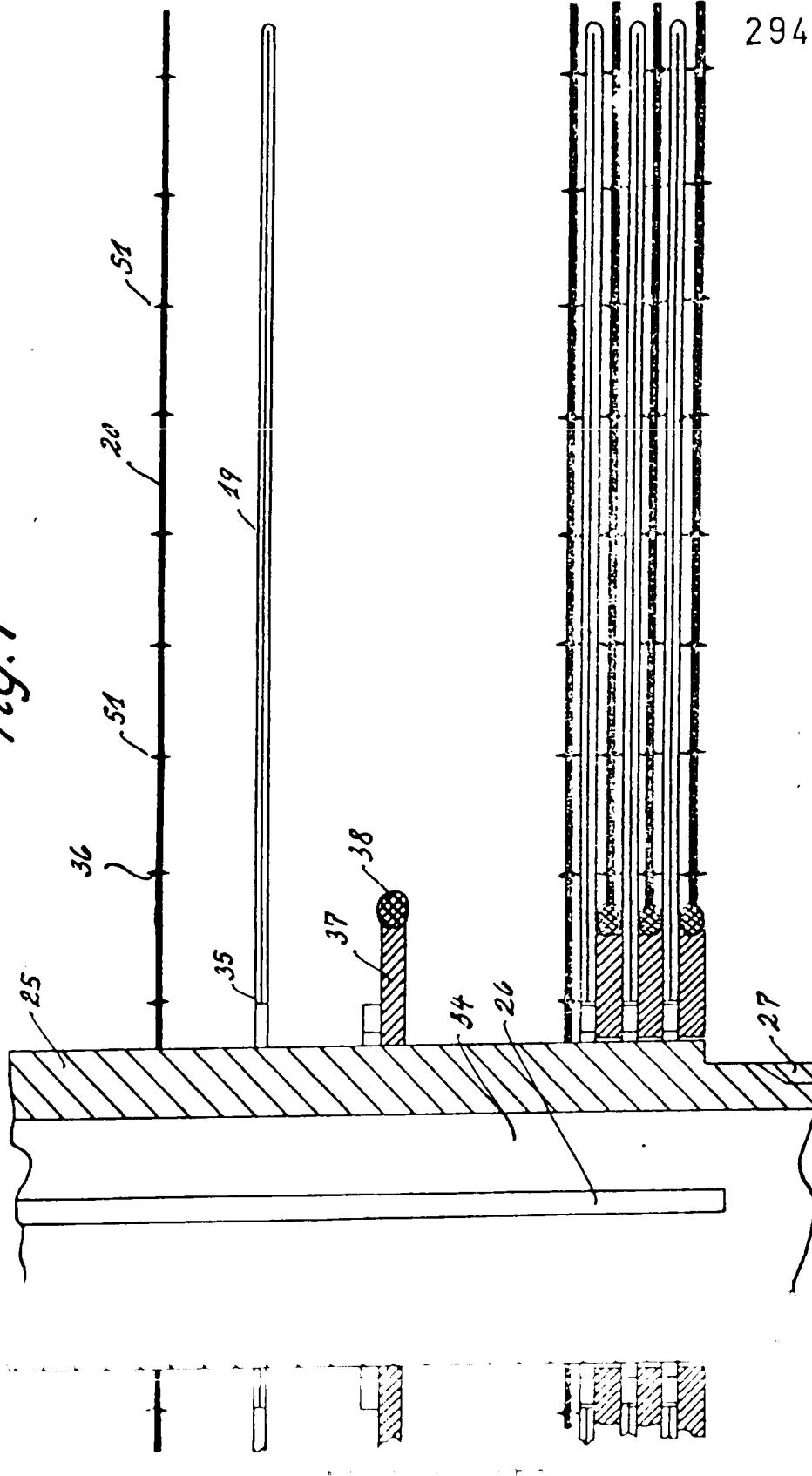


Fig. 7

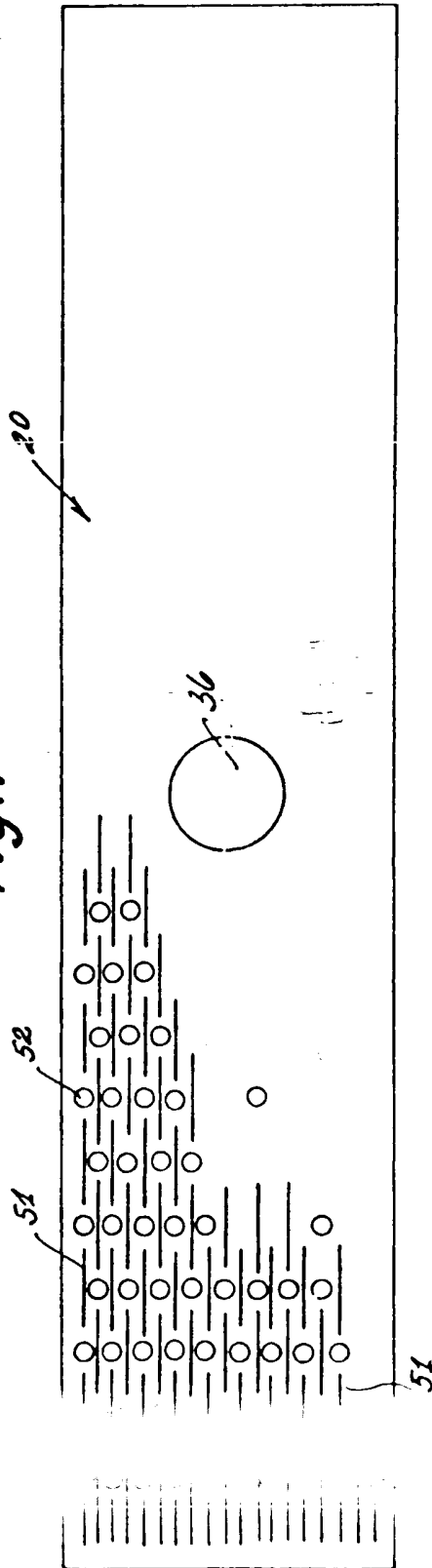
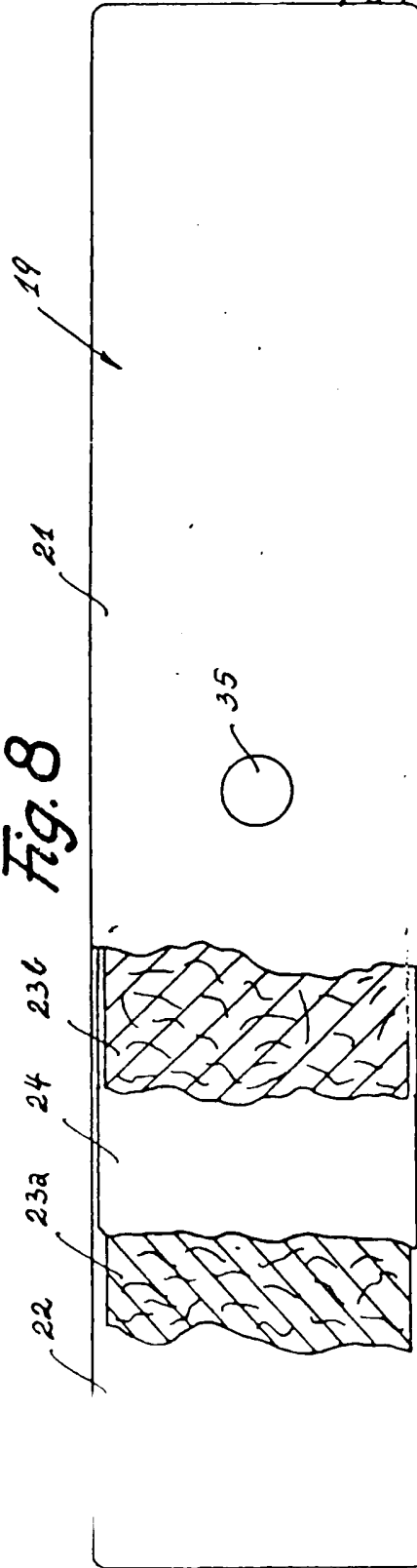


Fig. 8



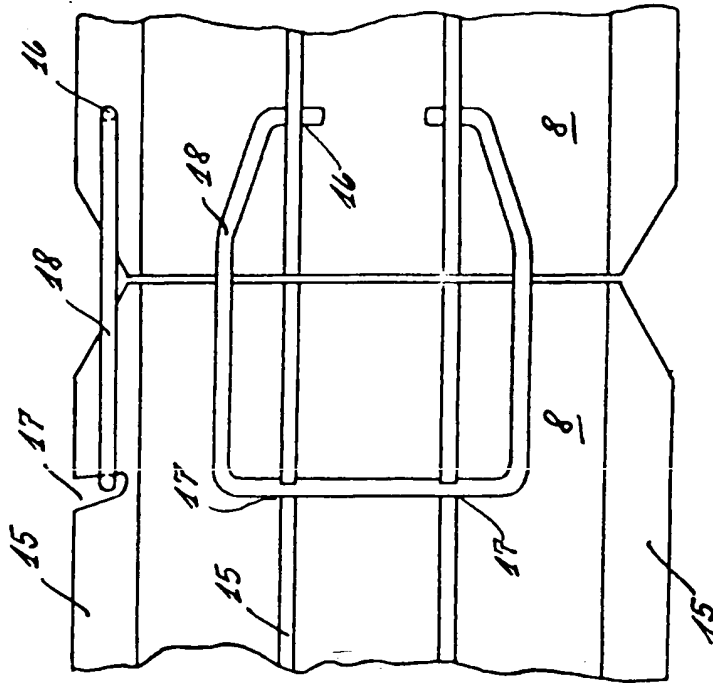


Fig. 10

Fig. 9

